红花粕和水飞蓟粕对生长獭兔的营养价值评定

吴峰洋[1]　李　冲[1]　陈赛娟[2,3]　刘亚娟[2,3]　谷子林[1,3*]

（1.河北农业大学动物科技学院，保定 071001；2.河北农业大学山区研究所，保定 071001；3.河北省山区农业工程技术研究中心，保定 071001）

摘　要：本试验旨在通过饲养试验和消化试验来评定红花粕和水飞蓟粕在生长獭兔上的营养价值。选取 18 只 60 日龄左右、平均体重(1.73±0.21) kg、健康状况良好的白色獭兔，随机分为 3 个组，每组 6 个重复，每个重复 1 只兔。各组分别饲喂基础饲粮、红花粕饲粮(85%基础饲粮+15%红花粕)和水飞蓟粕饲粮(85%基础饲粮+15%水飞蓟粕)。预试期和正试期各 5 d。采用化学分析法测定红花粕和水飞蓟粕的总能(GE)及各营养物质含量，采用全收粪法测定生长獭兔对各营养物质的表观消化率。结果表明：红花粕和水飞蓟粕中的 GE、干物质(DM)、粗蛋白质(CP)、粗纤维(CF)、中性洗涤纤维(NDF)、酸性洗涤纤维(ADF)、酸性洗涤木质素(ADL)、粗脂肪(EE)、粗灰分(Ash)、钙(Ca)、磷(P)以及无氮浸出物(NFE)的含量分别为：18.81 MJ/kg、93.76%、23.94%、14.95%、19.92%、11.99%、2.19%、1.64%、4.93%、0.37%、0.57%、49.32%与 17.12 MJ/kg、91.94%、23.62%、16.21%、38.57%、22.73%、4.04%、2.07%、5.31%、0.29%、0.68%、42.09%。生长獭兔对红花粕和水飞蓟粕中 GE、DM、CP、CF、NDF、ADF、EE、Ash、Ca、P 和 NFE 的表观消化率分别为 62.60%、61.72%、62.39%、15.68%、26.30%、14.75%、80.69%、38.35%、59.35%、31.98%、79.61%与 63.13%、61.94%、68.01%、15.74%、27.64%、14.98%、79.90%、38.20%、60.44%、32.99%、79.81%。由此可见，生长獭兔对红花粕和水飞蓟粕中的不同营养成分的表观消化率存在一定差异，结合 2 种原料各营养物质含

收稿日期：2016-08-01
基金项目：国家兔产业技术体系（CARS-44-05B）；河北省科技支撑计划专项科研经费（14236602D-9[2015]）
作者简介：吴峰洋（1989-），男，河北石家庄人，硕士研究生，研究方向为动物营养与饲料科学。E-mail: fengyangwu2015@163.com
*通信作者：谷子林，教授，博士生导师，E-mail: gz1887@sina.com

量总体分析，2 种原料均可作为獭兔的蛋白质饲料资源应用，并且对生长獭兔的营养价值相近。

关键词：红花粕；水飞蓟粕；营养价值；生长獭兔

中图分类号：S829.1　　　　　文献标识码：　　　　　　　　文章编号：

非常规饲料资源的开发和利用是缓解常规饲料资源匮乏，降低饲料成本的重要措施。对促进养兔业的规模化、集约化发展以及增强养殖者抗市场风险的能力有积极作用。红花是菊科红花属植物，红花粕是红花榨油的副产品，有带壳饼粕和去壳饼粕 2 种。郑惠琴[1]报道，红花籽粕中含有丰富的可食用蛋白质以及多种氨基酸、维生素等营养物质。刘哲等[2]报道，红花籽粕中既含有不饱和脂肪酸，又含有丰富的优质蛋白质，是理想的能量和蛋白质饲料。王未鲜[3]报道，红花籽粕中含有抗氧化性和清除 1,1-二苯基-2-三硝基苯肼（DPPH）自由基能力较强的 5-羟色胺衍生物。红花在我国种植面积广，红花粕产量大，但是未得到高效的利用，作为獭兔饲料资源的应用研究较少。水飞蓟是菊科水飞蓟属植物，水飞蓟粕是水飞蓟籽压榨提油(素)后的副产品。陈毓荃等[4]报道，水飞蓟粕中蛋白质含量丰富，且氨基酸种类齐全，是一种潜在的植物性蛋白质源。胡秀芳等[5]指出，水飞蓟粕可以在一定程度上降低养殖成本，替代豆粕等饲料原料，缓解饲料资源短缺。水飞蓟的年产量曾一度达到 10 万 t，水飞蓟粕产量较大，虽然已在兔生产中有所应用，但是相关研究报道较少，限制了其应用规模。本文旨在对红花粕和水飞蓟粕在生长獭兔上的营养价值进行评定，为二者的进一步开发和利用提供科学参考。

1　材料与方法

1.1　试验材料

试验所用红花粕来自红花主产区，新疆昌吉州奇台县。水飞蓟粕来自黑龙江省黑河市孙吴县。试验所用獭兔为随机选取的 18 只 60 日龄左右、平均体重(1.73±0.21) kg、健康状况良好的白色獭兔。

1.2　试验饲粮

基础饲粮参照谷子林[6]推荐的獭兔营养需要进行配制，其组成及营养水平见表 1。试验饲粮采用套算法进行设计，由 85%的基础饲粮和 15%的被测饲料原料组成(红花粕或水飞蓟粕)，基础饲粮和试验饲粮均制成直径为 4.5 mm、长 10 mm 的颗粒饲料。

表 1　基础饲粮组成及营养水平(风干基础)

Table 1　Composition and nutrient levels of the basal diet (air-dry basis)　　%

项目 Items	含量 Content
原料 Ingredients	
玉米 Corn	16.50
小麦麸 Wheat bran	24.00
大麦 Barley	10.00
豆粕 Soybean meal	10.00
芝麻粕 Sesame meal	3.00
花生粕 Peanut meal	2.00
麦芽根 Malt root	11.00
菊花粉 Chrysanthemum powder	12.00
花生壳 Peanut hull	9.00
石粉 Limestone	1.45
预混料 Premix[1)]	0.30
食盐 NaCl	0.50
赖氨酸 Lys	0.10
蛋氨酸 Met	0.15
合计 Total	100.00
营养水平 Nutrient levels[2)]	
消化能 DE/(MJ/kg)	10.09
粗蛋白质 CP	18.06
粗纤维 CF	14.59
中性洗涤纤维 NDF	30.19
酸性洗涤纤维 ADF	17.93
酸性洗涤木质素 ADL	4.28
粗脂肪 EE	3.00
钙 Ca	0.96
总磷 TP	0.43
赖氨酸 Lys	0.80
蛋氨酸+半胱氨酸 Met+Cys	0.60

[1)]预混料为每千克饲粮提供 The premix provided the following per kg of the diet: Fe (as ferric sulfate) 70 mg，Cu (as copper sulfate) 20 mg，Zn (as zinc sulfate) 70 mg，Mn (as manganese sulfate) 10 mg，Co 0.15 mg，I 0.2 mg，Se (as sodium sulfate) 0.25 mg，VA 10 000 IU，VD 900 IU，VE 50 mg，VK2 mg，硫胺素 thiamine

2 mg，核黄素 riboflavin 6 mg，泛酸 pantothenic acid 50 mg，吡哆醇 pyridoxine 2 mg，VB_{12} 0.02 mg，烟酸 niacin 50 mg，胆碱 choline 1 000 mg，生物素 biotin 0.2 mg。

2)消化能为计算值，其他为实测值。DE was a calculated value, while the others were measured values.

1.3 试验时间和地点

消化试验于 2013 年 4 月 1 日至 2013 年 4 月 10 日在河北农业大学实验兔场进行。样品测定于 2014 年 4—6 月在河北农业大学动物营养实验室进行。

1.4 消化试验

将 18 只试验獭兔随机分为 3 组，每组 6 个重复，每个重复 1 只兔。3 组獭兔分别饲喂基础饲粮、红花粕饲粮(85%基础饲粮+15%红花粕)和水飞蓟粕饲粮(85%基础饲粮+15%水飞蓟粕)。试验前对所用兔舍及笼具进行彻底的清洗和消毒。试验兔实行舍内笼养，每只试验兔于代谢笼内单独饲养，常规饲养管理。每日于 08:00 和 18:00 饲喂 2 次，自由采食及饮水，自然通风和光照。每日清晨收回残料并称重记录。采用全收粪法进行消化试验，预试期和正试期各 5 d。预试期观测每只试验兔的采食量，正试期记录和称量每只试验兔每天的实际采食量，以重复为单位。每天 07:00 收集全部新鲜粪便，清除粪球上的兔毛及杂物后称重，称重后平均分为 2 份。一份添加 10%盐酸固氮，用于粪中粗蛋白质（CP）含量的测量，一份直接收集，用于其他营养物质含量的测量。正式期结束后，将收集的粪便充分混匀，放入烘箱中 65～70 ℃烘干，取出后在空气中回潮 24 h 后称重，测定初水分，将风干样品粉碎，用四分法取部分样品装入样品瓶中密封保存备测。

1.5 测定指标和方法

分别采集红花粕和水飞蓟粕原料以及基础饲粮、试验饲粮和粪便样品，测定各样品总能（GE）及干物质(DM)、CP、粗纤维(CF)、中性洗涤纤维(NDF)、酸性洗涤纤维(ADF)、酸性洗涤木质素(ADL)、粗脂肪(EE)、粗灰分(Ash)、钙(Ca)、磷(P)以及无氮浸出物(NFE)含量。各常规营养成分的测定方法参照文献[7]的方法测定。

1.6　计算公式

饲粮中营养物质的表观消化率计算公式为:

饲粮中某营养物质的表观消化率(%)=100×[(食入某营养物质量－对应粪中某营养物质量)/食入某营养物质量]。

被测饲料中某营养物质的表观消化率计算公式为:

$D=100\times(A-B)/F+B$;

$F=C_1\times f/[C_1\times f+C_0\times(1-f)]$。

式中：D 为被测饲料中某营养物质的表观消化率(%)，A 为试验饲粮中该营养物质的表观消化率(%)，B 为基础饲粮中该营养物质的表观消化率(%)，F 为被测饲料提供的该营养物质占试验饲粮总营养物质的比例(%)，f 为试验饲粮中掺入被测饲料的比例(%)，C_0 为基础饲粮中该营养物质的含量(%)，C_1 为被测饲料中该营养物质的含量(%)。

1.7　数据处理与分析

采用 Excel 2007 和 SPSS 17.0 统计软件对数据进行处理与分析，结果以平均值或平均值±标准差表示。

2　结果与分析

2.1　生长獭兔各饲粮和饲料原料中 GE 和主要营养物质含量

由表 2 可知，红花粕与水飞蓟粕中 CP 含量相近，分别为 23.94%和 23.62%。红花粕 CF 含量低于水飞蓟粕，分别为 14.95%和 16.21%，而红花粕 GE 较高，分别为 18.81 和 17.12 MJ/kg。3 种饲粮中，CP 含量以红花粕饲粮最高，水飞蓟粕饲粮次之，基础饲粮最低，分别为 18.97%、18.81%和 18.06%。CF 含量以基础饲粮最低，红花粕饲粮居中，水飞蓟粕饲粮最高，分别为 14.59%、14.67%和 14.82%。GE 含量以红花粕饲粮最高，红花粕饲粮和水飞蓟粕饲粮相近，分别为 16.26%、16.07%和 15.87%。EE 和 Ca 含量均为基础饲粮最高，P 含量以水飞蓟粕饲粮最高。

表 2　生长獭兔各饲粮和饲料原料中 GE 和主要营养物质含量（风干基础）

Table 2　GE and major nutrient contents in diets and feed ingredients for growing Rex rabbit (air-dry basis)

项目 Items	总能 GE/(MJ/kg)	干物质 DM/%	粗灰分 Ash/%	粗蛋白质 CP/%	粗纤维 CF/%	中性洗涤纤维 NDF/%	酸性洗涤纤维 ADF/%	酸性洗涤木质素 ADL/%	粗脂肪 EE/%	钙 Ca/%	磷 P/%	无氮浸出物 NEF/%
基础饲粮 Basal diet	15.87	88.79	7.59	18.06	14.59	30.19	17.93	4.28	3.00	0.96	0.43	45.55
红花粕饲粮 Safflower meal diet	16.26	89.59	7.15	18.97	14.67	28.67	16.97	3.94	2.77	0.88	0.46	46.16
水飞蓟粕饲粮 Milk thistle meal diet	16.07	89.21	7.29	18.81	14.82	31.38	18.73	4.27	2.89	0.85	0.47	45.11
红花粕 Safflower meal	18.81	93.76	4.93	23.94	14.95	19.92	11.99	2.19	1.64	0.37	0.57	49.32
水飞蓟粕 Milk thistle meal	17.12	91.94	5.31	23.62	16.21	38.57	22.73	4.04	2.07	0.29	0.68	42.09

2.2　生长獭兔各饲粮和饲料原料中主要营养物质的表观消化率

由表 3 可知，生长獭兔对红花粕和水飞蓟粕的 DM 和 Ash 表观消化率相接近，分别为 61.72%、38.35%和 61.94%、38.20%。生长獭兔对水飞蓟粕的 CP 表观消化率要优于红花粕，分别为 68.01%和 62.39%。生长獭兔对红花粕和水飞蓟粕的 CF 表观消化率均较低，分别为 15.68%和 15.74%。生长獭兔对红花粕的 EE 表观消化率高于水飞蓟粕，而对红花粕的 Ca、P 以及 NEF 表观消化率均低于水飞蓟粕。

表 3 生长獭兔各饲粮和饲料原料中主要营养物质的表观消化率

Table 3 Apparent digestibility of major nutrients in diets and feed ingredients for growing Rex rabbit %

项目 Items	干物质 DM	粗灰分 Ash	粗蛋白质 CP	粗纤维 CF	中性洗涤纤维 NDF	酸性洗涤纤维 ADF	粗脂肪 EE	钙 Ca	磷 P	无氮浸出物 NEF
基础饲粮 Basal diet	62.47 ±0.98	39.16 ±2.34	66.90 ±1.03	15.65 ±1.73	26.90 ±2.03	14.31 ±3.49	81.73 ±1.50	62.45 ±1.21	32.20 ±4.31	79.93 ±1.82
红花粕饲粮 Safflower meal diet	50.73 ±5.75	30.83 ±3.88	62.19 ±4.84	20.17 ±6.02	20.63 ±5.35	18.57 ±3.15	72.55 ±4.80	42.68 ±1.77	28.04 ±4.66	74.83 ±4.48
水飞蓟粕饲粮 Milk thistle meal diet	54.22 ±8.52	28.62 ±4.21	67.55 ±3.05	17.48 ±3.97	44.21 ±9.42	16.33 ±7.55	70.87 ±3.51	52.26 ±6.56	49.51 ±3.20	78.25 ±5.56
红花粕 Safflower meal	61.72 ±0.37	38.35 ±0.38	62.39 ±4.63	15.68 ±0.74	26.30 ±0.51	14.75 ±0.32	80.69 ±0.55	59.35 ±0.28	31.98 ±0.25	79.61 ±0.28
水飞蓟粕 Milk thistle meal	61.94 ±0.55	38.20 ±0.38	68.01 ±5.23	15.74 ±0.20	27.64 ±0.40	14.98 ±0.28	79.90 ±0.59	60.44 ±1.30	32.99 ±0.15	79.81 ±0.40

2.3 生长獭兔各饲粮和饲料原料中的表观消化能及能量表观消化率

由表 4 可知，基础饲粮的表观消化能为 10.09 MJ/kg，较设计值的 10.46 MJ/kg 略低。高于水飞蓟粕饲粮的 9.02 MJ/kg 和红花粕饲粮的 7.36 MJ/kg。在能量的表观消化率方面，基础饲粮最高为 63.60%，水飞蓟粕饲粮居中为 56.12%，红花粕饲粮最低为 54.27%。水飞蓟粕饲料原料中的表观消化能以及能量的表观消化率分别为 9.61 MJ/kg 和 63.13%，均高于红花粕饲料原料的 8.70 MJ/kg 和 62.60%。

表 4　生长獭兔各饲粮和饲料原料中的表观消化能及能量表观消化率

Table 4　Apparent digestible energy and apparent digestibility of energy in diets and feed ingredients for growing Rex rabbits

项目 Items	表观消化能 Apparent digestible energy/(MJ/kg)	能量表观消化率 Apparent digestibility of energy/%
基础饲粮 Basal diet	10.09±0.08	63.60±0.51
红花粕饲粮 Safflower meal diet	7.36±1.11	54.27±6.95
水飞蓟粕饲粮 Milk thistle meal diet	9.02±1.34	56.12±8.32
红花粕 Safflower meal	8.70±1.31	62.60±0.40
水飞蓟粕 Milk thistle meal	9.61±1.42	63.13±0.52

3　讨　论

3.1　红花粕和水飞蓟粕的主要营养物质含量

红花粕是红花籽经压榨或浸提制油后的副产品，本试验测得红花粕中 CP 含量为 23.94%。高于新农业报道的 18%～21%[8]和赖良[9]报道的 19%，介于赵钢等[10]报道的带壳红花饼粕 CP 含量 19%和去壳红花饼粕 CP 含量 38%之间。符合孙国君[11]报道的红花粕中 CP 含量的变化范围（20%～60%），CP 的含量与脱壳程度有直接关系。CF 含量为 14.95%，略低于孙国君[11]报道的浸提红花粕中 CF 含量 15.1%。Ash 含量为 4.93%，高于 Gowda 等[12]报道的 3.2%。Ca、P 含量分别为 0.37%和 0.57%，其中 Ca 含量符合孙国君[11]报道的红花粕中 Ca 含量的变化范围（0.23%～0.40%），高于 Gowda 等[12]报道的 0.34%。P 含量低于 Gowda 等[12]报道的 0.83%，略低于孙国君[11]报道的 0.61%～1.65%。EE 含量为 1.64%，符合孙国君[11]报道的 1.3%～6.6%，低于蒋蓉等[13]报道的 2.32%。红花的品种不同，以及生产过程的工艺不同，红花粕的脱壳程度不同，可能是导致不同报道中红花粕各营养物质含量有所差异的

主要原因。由于红花粕含有乌台树脂酚单葡糖苷和 2-羟基牛蒡因，其中乌台树脂酚单葡糖苷使红花粕带有苦味儿，2-羟基牛蒡因可导致生长獭兔腹泻，因此应在使用前应对上述 2 种物质进行脱除或限量使用。

水飞蓟粕是水飞蓟籽压榨提油(素)后的副产物，本试验测得水飞蓟粕中 CP 含量为 23.62%，高于张松柏[14]报道的 21.31%和何玉华等[15]报道的 22.10%，符合胡秀芳等[5]报道的水飞蓟粕中 CP 含量范围（20%～47%）。CF 含量为 16.21%，低于张松柏[14]报道的 27.47%和何玉华等[15]报道的 37%。Ash、EE、NEF 含量分别为 5.31%、2.07%和 42.09%，其中 Ash 和 EE 含量低于而 NEF 含量高于张松柏[14]报道的 9.87%、2.17%和 29.32%。Ca、P 含量分别为 0.29%和 068%，Ca 含量低于而 P 含量高于《饲料成分与营养价值表》[16]中豆粕的 Ca、P 含量 0.34%和 0.62%。水飞蓟籽较瘦小，且壳仁相连紧密不易分离，不同来源的水飞蓟粕以及壳仁的分离程度和压榨、提取工艺间的差异缺乏统一的标准，可能是导致不同报道中水飞蓟粕营养物质含量不同的原因之一。

3.2　生长獭兔对红花粕和水飞蓟粕中能量和营养物质的表观消化率

本试验测得生长獭兔对红花粕和水飞蓟粕的表观消化能分别为 8.70 和 9.61 MJ/kg。均低于王圆圆[17]报道的生长獭兔对豆粕的表观消化能 10.43 MJ/kg、对芝麻饼的 10.88 MJ/kg、对核桃粕的 11.53 MJ/kg 和李京霖[18]报道的家兔对花生粕的 13.68 MJ/kg。生长獭兔对红花粕的表观消化能接近于王圆圆[17]报道的对葵花粕的 8.79 MJ/kg。生长獭兔对对红花粕和水飞蓟粕中能量的表观消化率分别为 62.60%和 63.13%，低于李京霖[18]报道的家兔对豆粕和花生粕的 74.06%和 78.68%，接近于王圆圆[17]报道的对豆粕的 63.40%，高于杨桂芹等[19]报道的对葵花籽粕的 50.87%。生长獭兔对能量的消化能力受饲粮中纤维水平的影响，而红花粕和水飞蓟粕中的纤维水平受脱壳程度的影响较大。本试验测得生长獭兔对红花粕和水飞蓟粕中 DM 和 Ash 的表观消化率分别为 61.72%与 38.35%和 61.94%与 38.20%，均接近于王圆圆[17]报道的对豆粕的 62.39%与 39.01%，对核桃粕的 62.44%与 39.36%，低于李京霖[18]报道的家兔对花

生粕的 86.21%与 50.62%。生长獭兔对红花粕和水飞蓟粕中 CP 的表观消化率分别为 62.39%和 68.01%，低于何玉华等[15]报道的獭兔对葵花籽粕的 82.37%和李京霖[18]报道的家兔对花生粕的 86.91%，接近于王圆圆[17]报道的对芝麻粕的 65.17%和对豆粕的 66.31%。红花压榨和水飞蓟压榨提取的过程中的加热程度和处理方法均会影响生长獭兔对 CP 的表观消化率。高温会导致蛋白质与糖结合发生美拉德反应，产生不易被酶利用的结合物，从而影响 CP 的利用效率。生长獭兔对红花粕和水飞蓟粕中 CF 表观消化率分别为 15.68%和 15.74%，均低于何玉华等[15]报道的獭兔对葵花籽粕的 23.60%和李京霖[18]报道的家兔对花生粕的 19.79%，接近于王圆圆[17]报道的对芝麻粕的 16.05%和对核桃粕的 15.83%，略高于潘涛江[20]报道的奶牛对红花粕中 CF 的表观消化率 14%。生长獭兔对 CF 的表观消化率略优于奶牛主要是由于兔具有发达的盲肠，可以较好地利用纤维类饲料。生长獭兔对红花粕和水飞蓟粕中 EE 的表观消化率分别为 80.69%和 79.90%，低于何于玉华等[15]报道的獭兔对葵花籽粕的 87.89%，接近于王圆圆[17]报道的家兔对芝麻粕的 81.64%，高于李京霖[18]报道的家兔对花生粕的 45.88%。原料中脂肪酸所含的双键数以及脂肪酸的长度均会影响生长獭兔对脂肪的利用效率。生长獭兔对红花粕和水飞蓟粕中 Ca、P 的表观消化率分别为 59.35%、31.98%和 60.44%、32.99%。低于何玉华等[15]报道的獭兔对葵花粕 72.56%和 49.50%，接近于王圆圆[17]报道的家兔对豆粕的 63.32%与 32.51%和对核桃粕的 61.90%与 33.16%。生长獭兔对红花粕和水飞蓟粕中 NDF、ADF、NEF 的表观消化率分别为 26.30%、14.75%、79.61%和 27.64%、14.98%、79.81%，均接近于王圆圆[17]报道的家兔对豆粕的 25.31%、14.04%、80.11%和李京霖[18]报道的家兔对葵花籽粕中 NDF 和 NEF 的 29.09%和 80.79%。

4 结　论

综合考虑红花粕和水飞蓟粕中各营养物质的含量以及生长獭兔对 2 种饲料原料中各营养物质表观消化率的差异，二者对生长獭兔的营养价值接近，可作为家兔的蛋白质饲料资源应用。

参考文献：

[1] 郑惠琴.红花的用途[J].农村科技,2000(5):4.

[2] 刘哲,韩学平,张利平,等.整粒油籽对舍饲成年母羊肉品质和生产性能的影响[J].草业科学,2007,24(6):62–66.

[3] 王未鲜.红花籽粕中 5-羟色胺衍生物的初步研究[D].硕士学位论文.无锡:江南大学,2006:36–44.

[4] 陈毓荃,王春梅.水飞蓟综合利用基础研究Ⅱ果实油脂和蛋白质[J].西北农业学报,1998,7(1):79–81.

[5] 胡秀芳,何玉华.非常规饲料资源:水飞蓟粕的开发利用[J].黑龙江畜牧兽医,2014(4):78–79.

[6] 谷子林.家兔饲料的配制与配方[M].北京:中国农业出版社,2002.

[7] 陈丹丹,谷子林,王圆圆,等.高粱和小麦对生长獭兔的营养价值评定[J].动物营养学报,2014,26(1):170–176.

[8] 佚名.多种种好小油料[J].新农业,1975(7):8–9.

[9] 赖良.经济作物-红花[J].甘肃农业科技,1982(7):28–29.

[10] 赵钢,王安虎.红花的资源及药用价值[J].中国野生植物资源,2004,23(3):24–25.

[11] 孙国君.红花籽饼粕的营养价值及应用[J].中国饲料,2011(12):41–43.

[12] GOWDA N K S,RAMANA J V,PRASAD C S,et al.Micronutrient content of certain tropical conventional and unconventional feed resources of southern India[J].Tropical Animal Health and Production,2004,36(1):77–94.

[13] 蒋蓉,叶元土,丁晓峰,等.翘嘴红鲌、花多鲋对 18 种饲料原料蛋白质、氨基酸离体消化率[J].饲料工业,2005,26(10):26–28.

[14] 张松柏.水飞蓟粕在肉牛中的开发利用及机理研究[D].硕士学位论文.福州:福建农林大学,2011:16–17.

[15] 何玉华,王春清,李玉杰.水飞蓟粕对獭兔生产性能及免疫功能的影响[J].饲料工业,2014,35(22):40–43.

[16] 索范特.饲料成分与营养价值表[M].谯仕彦,王旭,王德辉,等译.北京:中国农业大学出版社,2005:150–152.

[17] 王圆圆.三种家兔非常规蛋白饲料的营养价值评定[D].硕士学位论文.保定:河北农业大学,2014:10–25.

[18] 李京霖.山东地区家兔常用饲料原料的营养价值评定[D].硕士学位论文.泰安:山东农业大学,2014:18–32.

[19] 杨桂芹,郭东新,田河,等.葵花籽粕和花生壳在生长兔上的营养价值评定[J].动物营养学报,2011,23(10):1833–1839.

[20] 潘涛江.红花籽的开发利用[J].中国油脂,2001,26(2):57–58.

Nutritional Value Evaluation of Safflower Meal and Milk Thistle Meal for Growing Rex Rabbits

WU Fengyang[1] LI Chong[1] CHEN Saijuan[2,3] LIU Yajuan[2,3] GU Zilin[1,3*]

(1. *College of Animal Science and Technology, Agricultural University of Hebei, Baoding* 071001, *China*; 2. *Mountainous Area Rresearch Institute of Hebei Province, Baoding* 071001, *China*; 3. *Mountain Area of Hebei Province Agricultural Engineering Technology Rresearch Center, Baoding* 071001, *China)*

Abstract: This trial was carried out to evaluate the nutritional values of safflower meal and milk thistle meal for growing Rex rabbits by feeding and digestion experiments. Eighteen healthy white growing Rex rabbits at the age of 60 days with an average body weight of (1.73±0.21) kg were randomly divided into 3 groups with 6 replicates per group and 1 rabbit per replicate. The rabbits in the 3 groups were fed the basal diet, safflower meal diet (85% basal diet+15% safflower meal) and milk thistle meal diet (85% basal diet+15% milk thistle meal), respectively. Both pre-trial and formal trial periods lasted for 5 days.

The gross energy (GE) and the contents of various of nutritious materials of safflower me al and milk thistle meal were measured by chemical analysis method. The apparent digesti bility of above indices for growing Rex rabbits was measured by total feces collection me thod. The results showed as follows: the GE and the contents of dry matter (DM), crude protein (CP), crude fiber (CF), neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF), acid detergent lignin (ADL), ether extract (EE), crude ash (Ash), calcium (Ca), phosphorus (P) and nitrogen free extract (NFE) of safflower meal were 18.81 MJ/kg, 93.76%, 23.9 4%, 14.95%, 19.92%, 11.99%, 2.19%, 1.64%, 4.93%, 0.37%, 0.57% and 49.32%, respectiv ely; and those of milk thistle meal were 17.12 MJ/kg, 91.94%, 23.62%, 16.21%, 38.57%, 22.73%, 4.04%, 2.07%, 5.31%, 0.29%, 0.68% and 42.09%, respectively. The apparent dige stibility for growing Rex rabbits of GE, DM, CP, CF, NDF, ADF, EE, Ash, Ca, P and N FE of safflower meal were 62.60%, 61.72% , 62.39%, 15.68%, 26.30%, 14.75%, 80.69%, 38.35%, 59.35%, 31.98% and 79.61% respectively, and those of milk thistle meal were 63. 13%, 61.94%, 68.01%, 15.74%, 27.64%, 14.98%, 79.90%, 38.20%, 60.44%, 32.99% and 7 9.81%, respectively. In conclusion，there are certain differences between the apparent nutrie nt digestibility of safflower meal and milk thistle meal for growing Rex rabbits, and the n utritional value of safflower meal is close to milk thistle meal combined with the chemica l analysis of feed ingredients, the 2 kinds of ingredients can be used as protein feed reso urce for Rex rabbits.

Key words: safflower meal; milk thistle meal; nutritional value; growing Rex rabbits

---

*Corresponding author, professor, E-mail: gz1887@sina.com （责任编辑　武海龙）